

# ÇEVRE BİYOLOJİSİ (BIY 470 ÇEVRE BİYOLOJİSİ 2+0)

## ÇEVRE BİYOLOJİSİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2016

## ÇEVRE BİYOLOJİSİ

(Ders Notları)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

Eskişehir, 2010



## EKOLOJİ LABORATUVARI

1  
(Arazi ve Laboratuvar Uygulama Kılavuzu)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL

## GENEL EKOLOJİ

(DERS NOTLARI)

Prof. Dr. Ersin YÜCEL



ESKİŞEHİR, 2012

**Prof. Dr. Ersin YÜCEL**  
**Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü**

[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)  
[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)

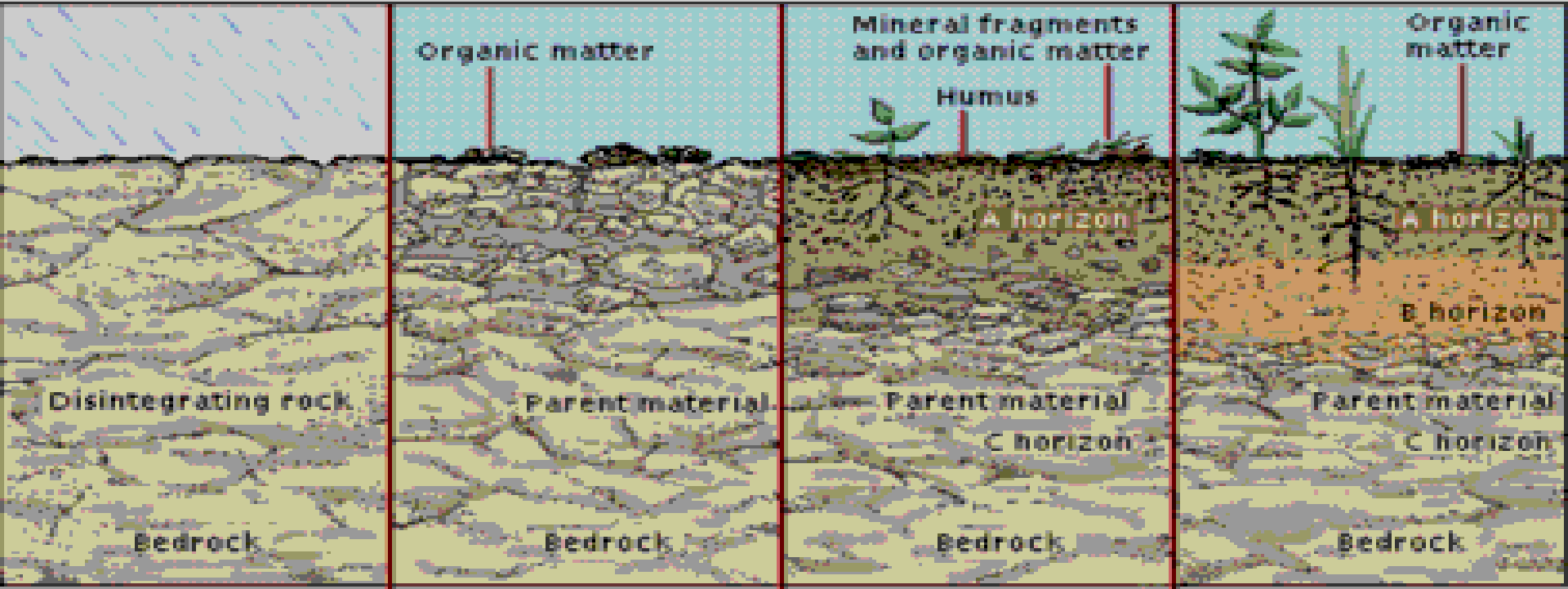
# BÖLÜM 4. TOPRAK KİRLİLİĞİ





# Toprak

- Doğal bir oluşum sürecinden sonra oluşan, içinde biyolojik, fiziksel ve kimyasal olaylar cereyan eden, belli özelliklere sahip üst litosfer tabakasına **toprak** denir.



Jeolojik Zaman



Toprak oluşumu

- Toprak, su, hava, organik ve inorganik maddeler içerir.
- Toprağın inorganik bölümünün kaynağını yeryüzüne çıkmış ve ayrıştırma faktörlerinin etkisine maruz kalmış kayalar oluşturur.
- Bitki, hayvan ve mikroorganizmaların ölü artıkları topraktaki organik maddenin kaynağını oluşturur.
- Toprak içindeki boşlukların bir kısmı su ile dolu olup, buna **toprak suyu** adı verilir ve bu suyun bir kısmı yerçekimi etkisinde hareket ederken, bir kısmı toprak kolloidleri tarafından tutulur.

### Spheroidal

Characteristic of surface (A) horizons. Subject to wide and rapid changes.

Granular (porous)

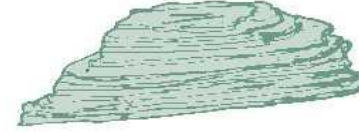


Crumb (very porous)



### Plate-like

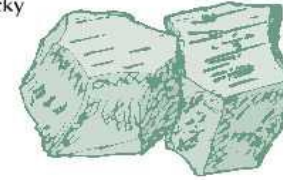
Common in E-horizons, may occur in any part of the profile. Often inherited from parent material of soil, or caused by compaction.



### Block-like

Common in B-horizons, particularly in humid regions. May occur in A-horizons.

Angular blocky



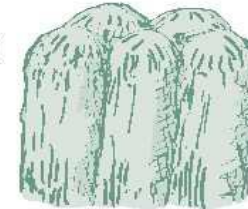
Subangular blocky



### Prism-like

Usually found in B-horizons. Most common in soils of arid and semi-arid regions.

Columnar (rounded tops)



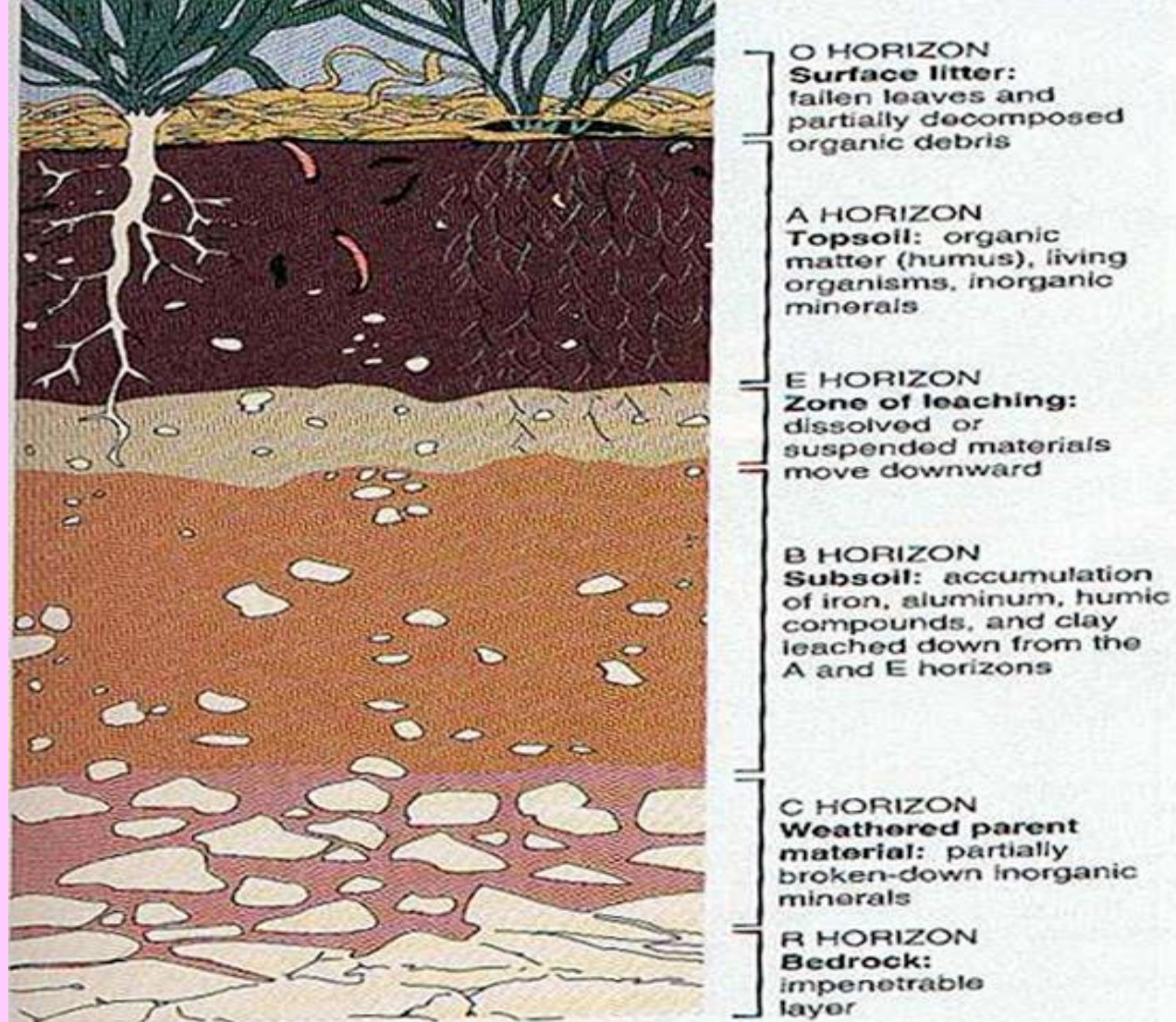
Prismatic (flat, angular tops)



## Toprağın yapısı

# Horizon

- Ana kayaların ve organik artıkların doğal koşullarda parçalandıktan sonra üst üste tabakalaştıkları görülür ve bu yatay katlara **horizon** denir.

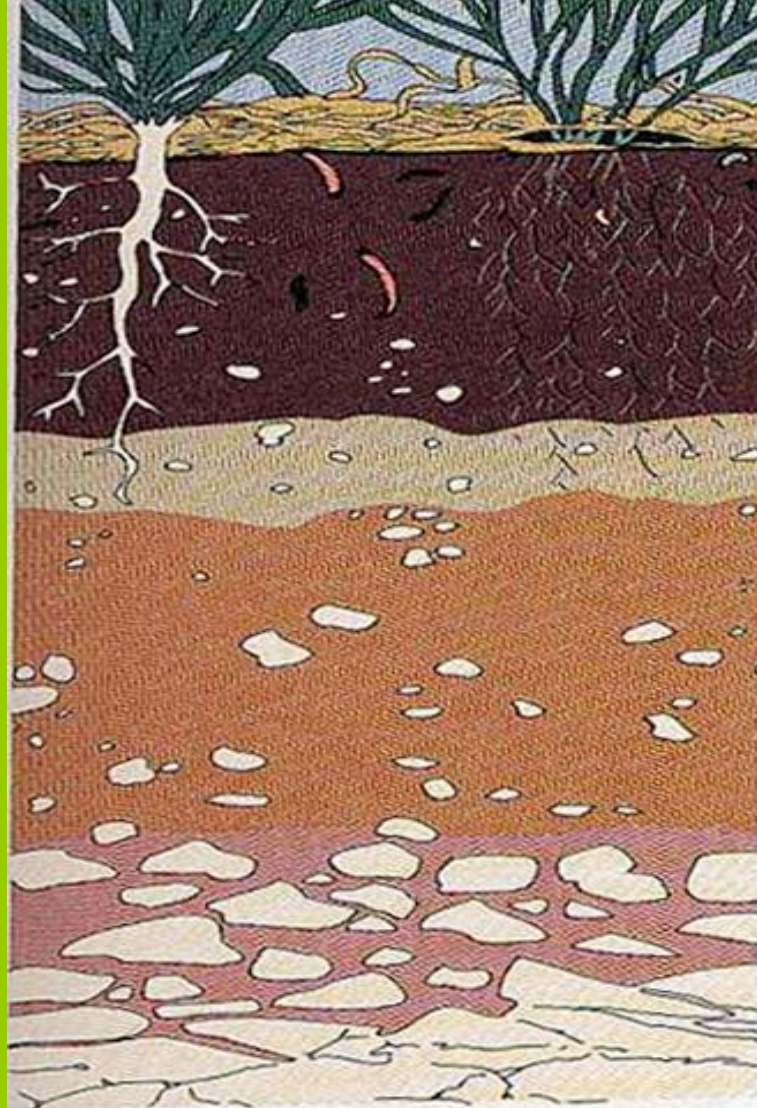


**Figure 11.6**

Soil profile showing possible soil horizons. The actual number, composition, and thickness of these layers varies in different soil types.

# Toprak

- Topraktaki bu tabakalar
  - renk,
  - yapı,
  - yapışkanlık,
  - kalınlık,
  - Reaksiyon
  - kimyasal bileşikler bakımından birbirlerinden farklıdır.



**O HORIZON**  
**Surface litter:** fallen leaves and partially decomposed organic debris

**A HORIZON**  
**Topsoil:** organic matter (humus), living organisms, inorganic minerals

**E HORIZON**  
**Zone of leaching:** dissolved or suspended materials move downward

**B HORIZON**  
**Subsoil:** accumulation of iron, aluminum, humic compounds, and clay leached down from the A and E horizons

**C HORIZON**  
**Weathered parent material:** partially broken-down inorganic minerals

**R HORIZON**  
**Bedrock:** impenetrable layer

**Figure 11.6**

Soil profile showing possible soil horizons. The actual number, composition, and thickness of these layers varies in different soil types.

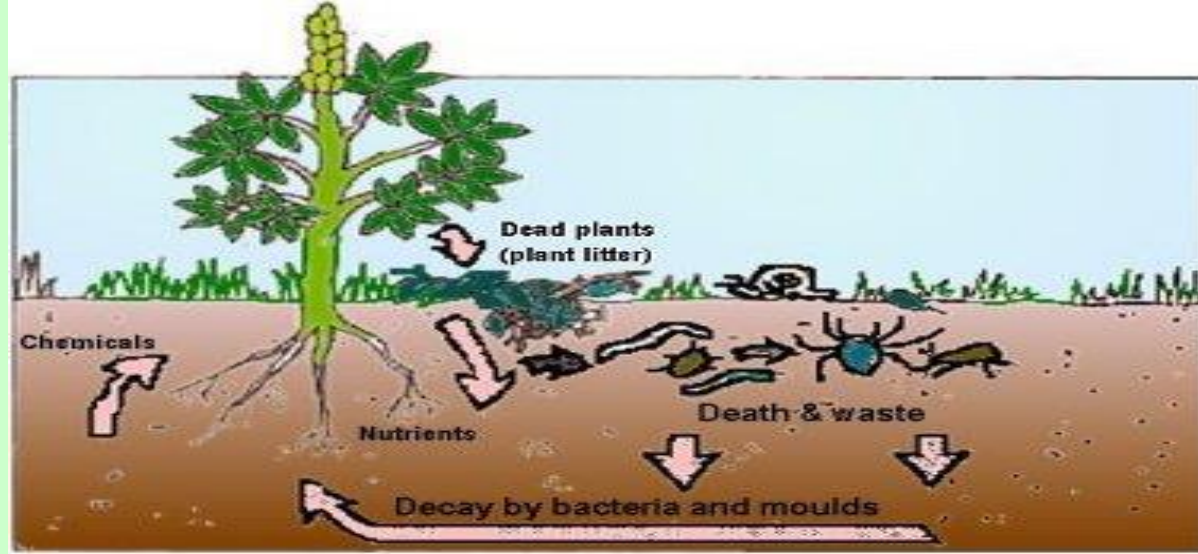
# Toprağın mikro faunasını

- Toprağın mikro faunasını

- Nematod
- Protozoa
- Rotiferler

oluşturur ve bunların bir bölümü çürüyen organik materyal üzerinde,

bir bölümü ise yüksek bitkilerin köklerinde parazit olarak yaşarlar.



Healthy crops need good soil structure

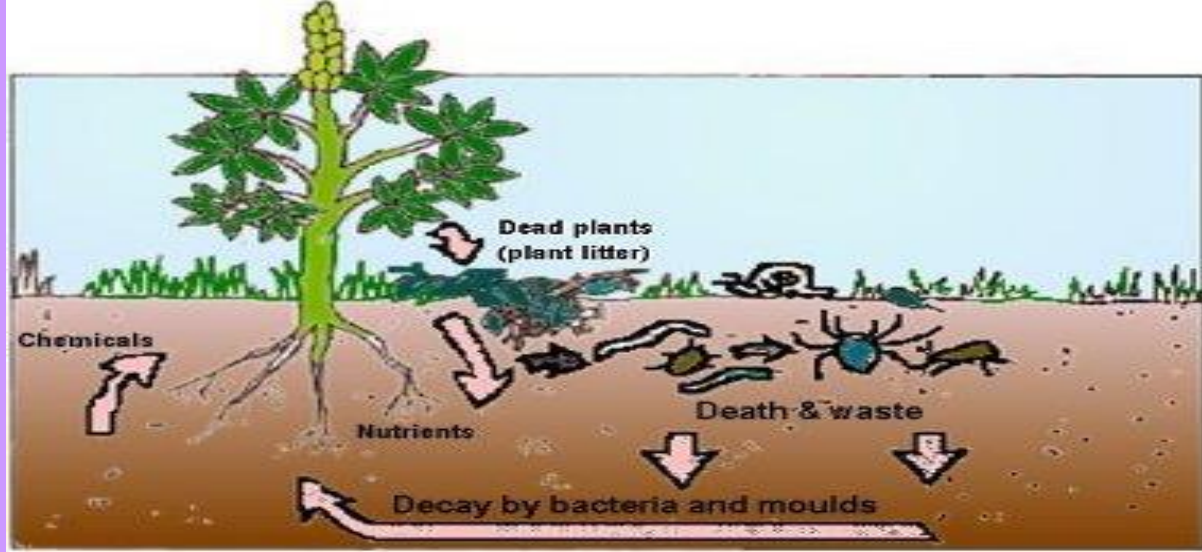




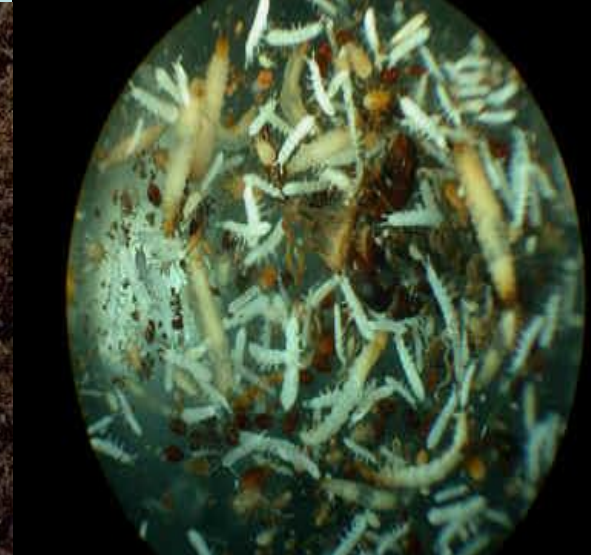
# Toprağın makrofaunası

- Toprağın makrofaunasının esasını

- Eklembacaklılar
- Kurtlar
- Salyangozlar
- bazı memeliler (kemiriciler)
  - oluşturur.



Healthy crops need good soil structure



# TOPRAK KİRLİLİĞİ

## •Toprağın

- fiziksel,
- kimyasal ve
- biyolojik özellikleri

doğrudan veya dolaylı olarak canlıların yaşamsal faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyecek biçimde değişmesi sonucu **toprak kirliliği** ortaya çıkar.



İnsan faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için en gerekli bileşen toprak'tır.

## •Toprak, kirleticileri

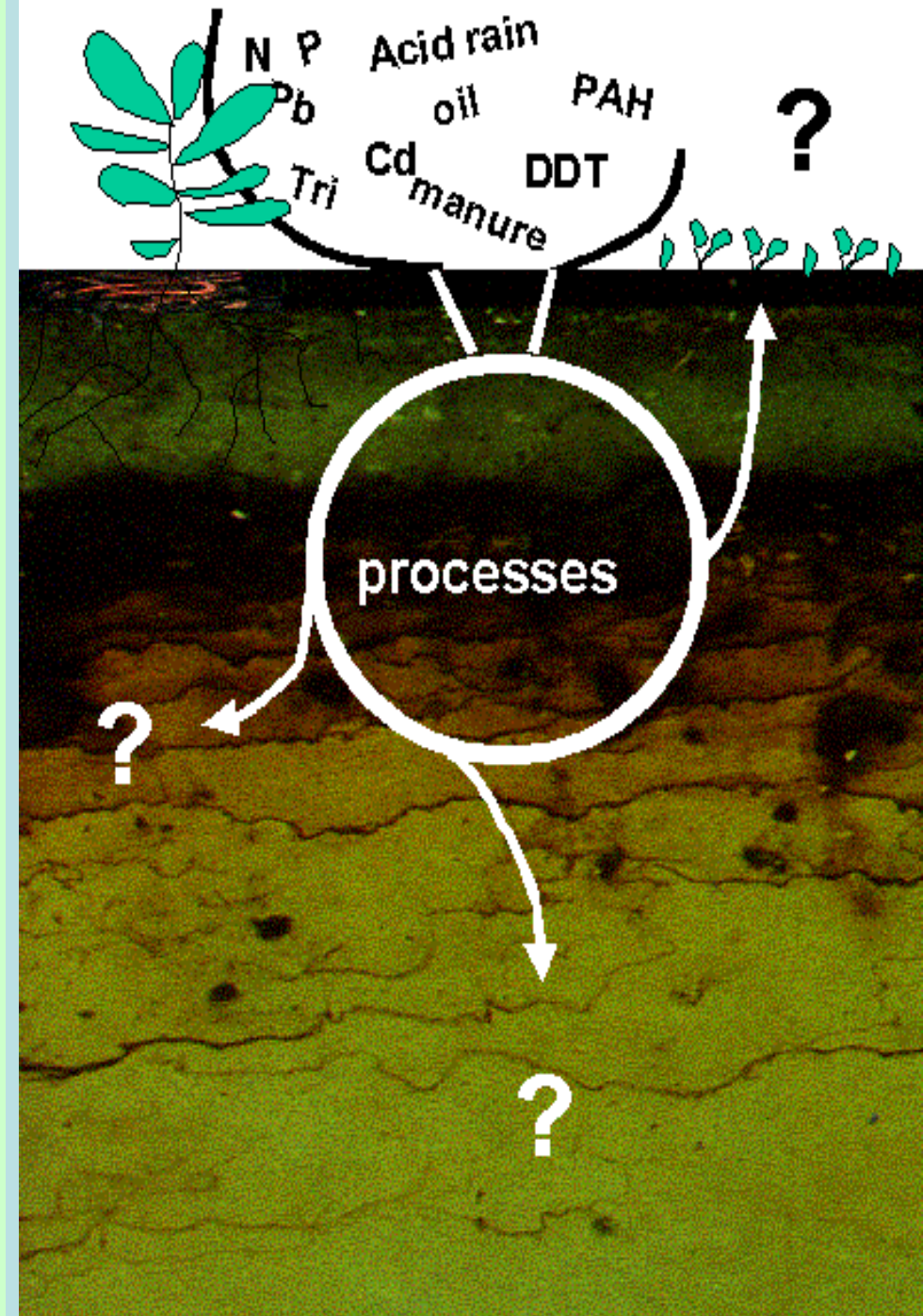
- bünyesinde tutabilir, değiştirebilir,
- ayrıştırabilir veya
- absorbe edebilir.

**Toprak kirliliği**, katı, sıvı ve radyoaktif artık ve kirleticiler tarafından toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasıdır.

## •Toprak kirliliği;

- erozyon,
- çoraklaşma,
- drenaj bozukluklarından kaynaklanan (yaşlık, taşlılık, gübreleme, endüstriyel kökenli) bozulmalar biçiminde olabileceği gibi,
- hava ve sulardaki çeşitli kirlilik unsurlarının toprağı kirletmesi şeklinde de olabilir.

•Verimli toprakların tarım dışı amaçlar (yerleşim ve endüstri yerleri, turistik bölgeler vb.) için kullanımı sonucu tarım alanları yok olmaktadır.



# Toprak Kirletici Kaynaklar

Toprağın çeşitli özelliklerini olumsuz yönde etkileyen her türlü müdahale toprak kirliliği olarak kabul edilebilir. Bunlar;

1. Katı atıklar
2. Sanayi orijinli katı atıklar
3. Arıtma tesislerinde oluşan çamurların dökülmesi
4. Foseptiklerin atılması
5. Sıvı atıkların toprağa verilmesi
6. Pestisitlerin toprakta birikmesi
7. Tarımsal gübreler
8. Partiküllerin toprakta birikmesi
9. Sulama sonucu toprakta tuzun birikimi
10. Erozyon
11. Yağışlar



# Erozyon

Rüzgâr, su gibi doğal kuvvetlerin etkisi ile toprağın taşınmasına **erozyon** denir.

Toprak içindeki beslenme elementlerinin su ile toprağın derinliğine doğru taşınımına **kimyasal erozyon** adı verilir.



•Erozyon ile toprağın üretkenlik potansiyeli ve beslenme elementleri oranı azalır, su tutma kapasitesi düşer.

•Bunun sonucu olarak ürün miktarı ve kalitesi azalır ve açlık kaçınılmaz son olarak ortaya çıkar.

•Ayrıca erozyonla taşınan materyal verimli toprakların hatta köy ve kasabaların üzerini örterek kullanılmaz hale getirir.

•Liman, göl, baraj ve sulama sistemlerinin hızlı bir şekilde dolmasına ve bunun sonucu olarak ekonomik ömürlerinin kısa sürede sona ermesine neden olur.



# Aşırı ve bilinçsiz gübreleme

- Toprağın verimini artırmak amacı ile yapılan aşırı ve bilinçsiz gübreleme, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerinin bozulmasına ve kirliliğe neden olur.

- azotlu ve fosforlu gübrelerin aşırı kullanımı içme suları, akarsu ve göllerde kirlenmeye sebep olmaktadır.

- gereğinden fazla kullanılan gübreler bitkiler üzerinde toksik etki yapar.



# Endüstriyel faaliyetler

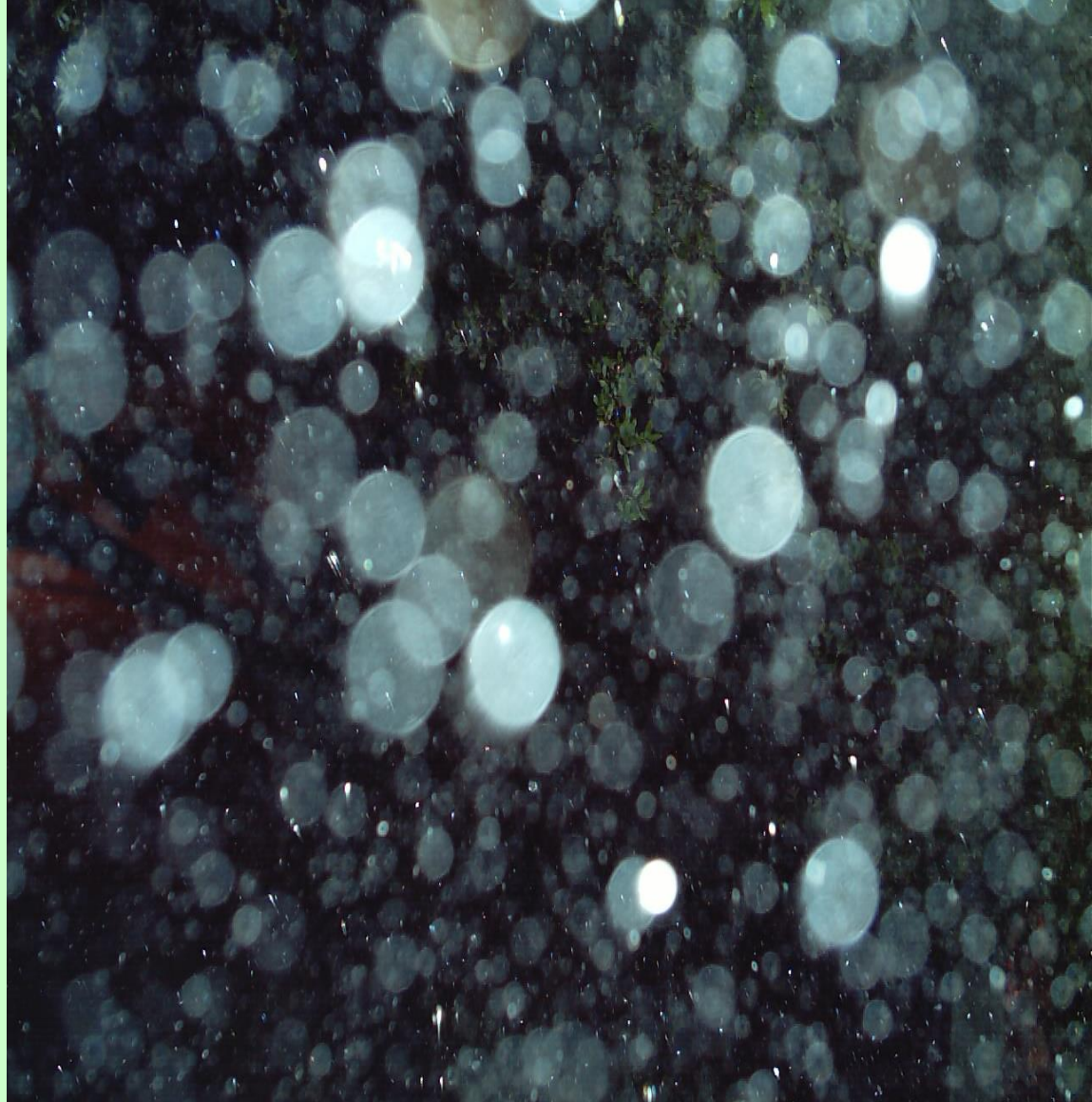
- Bazı endüstriyel faaliyetler toprağın direkt veya dolaylı olarak kirlenmesine neden olmaktadır.
- Kirletilmiş su ve hava, toprağın fiziko-kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozarak kalite ve verim düşüklüğüne sebep olur.
- Çeşitli endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan bazı toksik maddeler tarım ürünlerinde birikerek besin zinciri ile diğer





# Yağışlar

- Atmosferde bulunan çeşitli kirlilik unsurları; yağışlar, absorbe olma veya doğrudan çökme ile toprağın kirlenmesine neden olur.
- $\text{SO}_2$  yağış sularında veya toprak çözeltisinde sülfüroz aside dönüşür ve toprakların asitleşmesine neden olur.
- Toprağın asitleşmesi ile toprakta bulunan bitki beslenme elementlerinin yıkanması kolaylaşır.
- Ayrıca asit yağmurları tarım ve orman alanlarında önemli tahribat yaparlar.



•Çöp olarak dökülen katı atıkların içinde bulunan kirleticilerin toprakta taşınarak yerüstü ve yeraltı sularına taşınması hidrolojik ve toprakla ilgili faktörlere bağlı olarak değişir.

•Sanayi katı atıkları ile birlikte toprağa verilen kirleticilerin cinsleri ve miktarı sanayi tipine göre değişiklik gösterir.

•Bunlar toprağa verilmeden önce ayrılması ve ön arıtma yapılması gerekir



•Aritma tesislerinde oluşan çamurlar çeşitli kademelerde işlem gördükten sonra toprağa verilebilir, çöplerle birlikte muamele edilebilir veya toprak ıslahında kullanılabilir.

•Çamur özellikleri arıtma tesisinin işletme şekline göre değişim gösterir.

•Çamura uygulanan işlemler çamurun karakterini değiştirir.

•Birinci kademedede ham çamur ortaya çıkar ve bunda görünüş ve koku problemi vardır.

•Anaerobik olarak çürütülmüş çamur, ham çamura nazaran çok farklı kimyasal ve fiziksel yapıya sahiptir ve biyolojik olarak kararlıdır.

•Sanayi atık sularının arıtılmasından oluşan çamurlar yüksek düzeyde ağır metal içerirler.



•Çamurun hangi periyotlarda toprağa verileceği, bölgenin iklim şartlarına, bitki üretim programına, izin verilen yüke göre değişir.

•Toprağa verilecek yükün hesabında en önemli faktör

- toprağın taşkın veya göllenmeye sebep olmaksızın absorbe edebileceği maksimum çamur miktarı ve
- azot ve fosfor gibi besin maddeleridir.

•Kanalizasyon bulunmayan bölgelerde foseptik çukurları kullanılır ve dolmaları halinde vidanjörlere alınarak çeşitli yerlere boşaltılır.

•Boşaltım sonucu bu atıklar döküldükleri yerde toprağın ve suların kirlenmesine neden olur.



- Sıvı atıklar uygun su ortamı bulunmaması halinde toprağa verilir.
- Sıvı atıkların sıvı atık özelliklerinin kabul edilebilir limitlerde olması gerekir.
- Çözünmüş toplam katı maddeler elektriksel iletkenlikle ilgilidir, çünkü özellikle kurak bölgelerde bitkiler için zararlı olan bir çeşit tuzlanmaya neden olur.
- Sıvı atık içinde bulunan askıdaki katı maddeler sulama aksamına zarar verir ve bitkilerin yaprak yüzeylerinde birikir.
- Sıvı atıklarda bulunan azot bileşikleri bitkisel üretimi teşvik ederken fazla olması halinde yüzey ve yeraltı sularının kirlenmesine neden olur.
- Bunun için verilen azot, bitkiler tarafından kullanılan azot, denitrifikasyon, yeraltı ve yüzey suyuna karışım ve toprakta birikim miktarları arasında denge kurulmalıdır



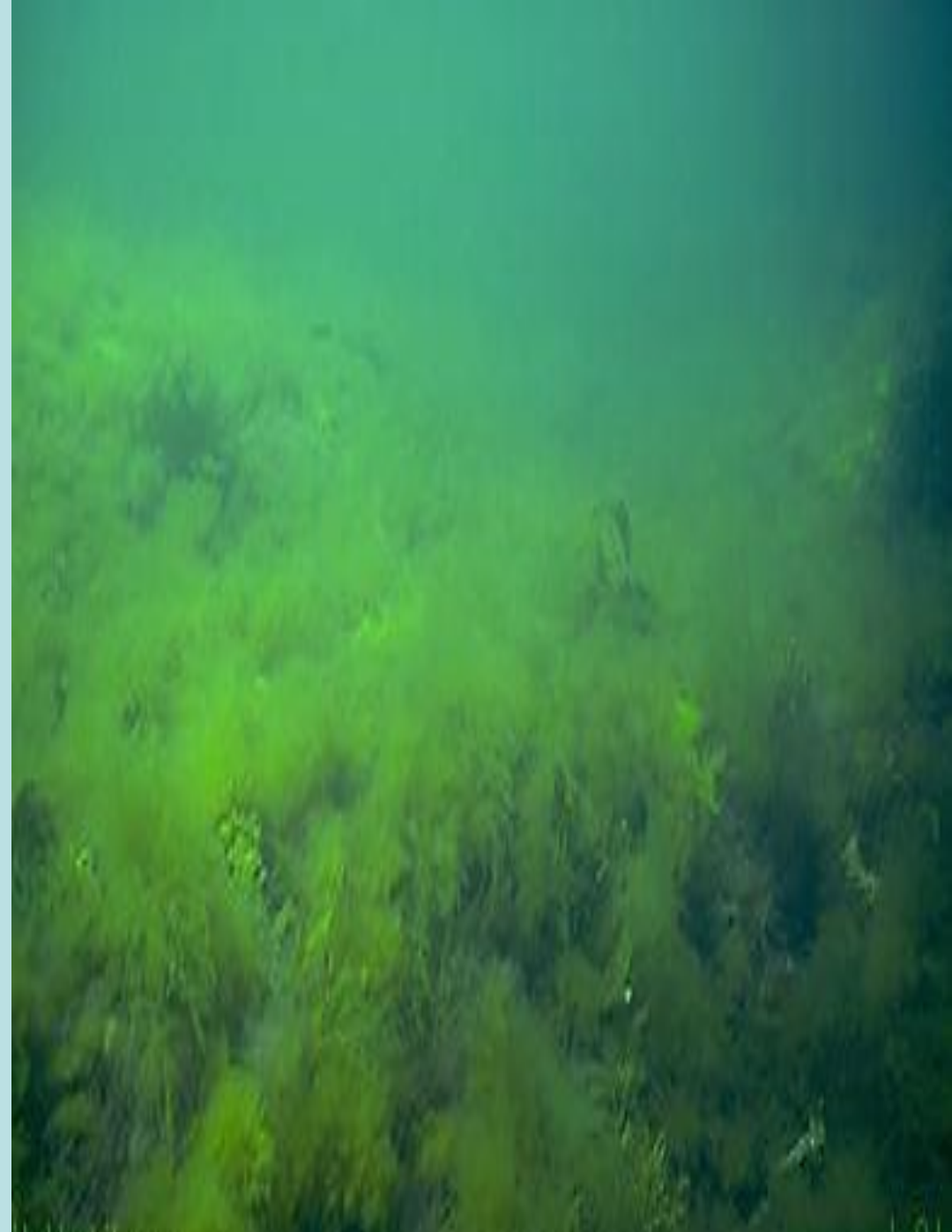
•Sıvı atıklardaki fosfor genel olarak inorganik formda olup, yağmur suları ile taşınarak yüzey sularında **ötrofikasyona** neden olur.

•Toprağa verilen fosforun %20' si bitkiler tarafından kullanılır, geri kalan kısım ise toprakta tutulur.

•Ağır metaller belli konsantrasyonlarda bitkiler için gereklidir, ancak yüksek konsantrasyonlar bitki ve organizmalar için öldürücü etkiye sahiptir.

•Ağır metaller toprakta kimyasal reaksiyon ve iyon değişimi ile tutularak birikir.

•Sıvı atıklarda bulunan mikroorganizmaların tipleri, sayıları ve toprakta yaşayabilme süreleri toprak kirliliğine neden olur.



# Toprak Kirletici Makro Ve Mikro Elementler

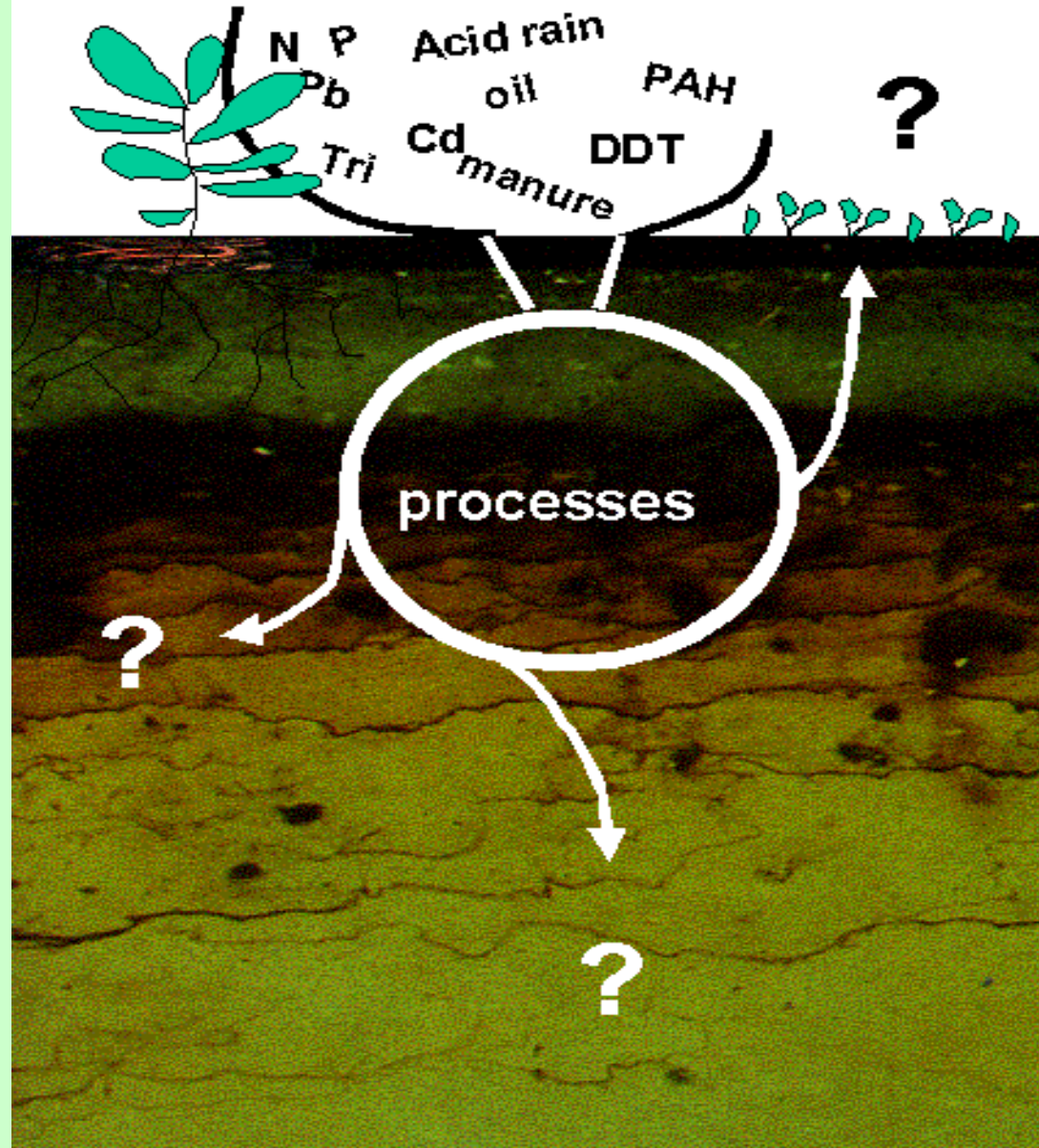
toprak kirleticileri ikiye ayırılır

## 1. makro elementler

- Azot,
- Fosfor,
- Potasyum,
- Kalsiyum,
- Magnezyum,
- Kükürt

## 2. mikro elementler

- Bakır,
- Çinko vb. ağır metaller)



# Bakır

- Topraktaki bakır kuvvetli bağlandığından oldukça hareketsizdir.
- Bakır toprakta doğal olarak bulunabileceği gibi, çevreye genelde endüstriyel tozlardan, fungusitler, atık sular, kümes hayvanlarının dışkıları gibi kaynaklardan toprağa geçmektedir.
- İnsan vücudunda temel bakır deposu karaciğerdir.
- İnsanda bakır zehirlenmesi; uzun süre bakırla temas halinde kalmış yiyecek ve içecekleri ağız yolu ile almaları sonucu ortaya çıkar.
- Cu zehirlenmesi sonucu karaciğerde siroz ve lekelenme, böbrek fonksiyonlarında zayıflama, sinir sisteminde zayıflama ve ölümler ortaya çıkar.





•Cu zehirlenmesi  
hayvanlarda

- kansızlık,
- adale gelişmemesi
- gelişme geriliği,
- Doğurganlıkta azalma ve ölümler ortaya çıkar.

•Cu zehirlenmesi **bitkilerde** köklerin gelişimini olumsuz etkiler.

•Birçok mikroorganizma için öldürücü etkiye sahiptir. Bu yüzden  $\text{CuSO}_4$  **fungusit** olarak kullanılır.



# Çinko

•Çinko metal kaplama endüstrisi başta olmak üzere endüstri alanlarından bırakılan sularda, kanalizasyon sularında, asit yağmurlarının çinkolu yüzeyleri aşındırması sonucu toprağa ulaşır.

•İnsanda çinko buharlarının solunması önemli rahatsızlıklar görülür.

•Ağızla kazara yüksek dozlarda alınması ile ortaya çıkar.

•Zn, Cu kullanımını engelleyerek dolaylı zarar verebilir.

•Zn nükleik asit ve protein metabolizmasında, özellikle hücre bölünmesinde rol alır.



## •Zn hayvanlarda

- kansızlık,
- iştahsızlık,
- beslenme bozuklukları,
- gelişme geriliği,
- Pankreasda düzensizlik

•**Bitkilerde** çinko zehirlenmesi genelde maden sahalarında görülür.

•Zehirlenmenin tipik belirtisi;

- kök büyümesinde gerileme
- yaprak azlığı olarak kendini göstermektedir.
- Zn fazlalığı sonucu bitkide P ve Fe alımı güçleşmektedir.



# Demir

•İnsanlarda Fe fazlalığı alerjik rahatsızlıkların ve siroz hastalığının ortaya çıkmasına neden olur.

•Yaprakları yenen sebzelerde önemli miktarda Fe bulunmakta olup, bu kirlilik yıkanma ile bile temizlenememektedir.

•Fe zehirlenmesi sonucu hayvanlarda büyüme geriliği ve iştahsızlık görülür.



# Demir

- Fe fazlalığı fosfor alımını zorlaştırır, bakteriyel gelişimi hızlandırarak ishale neden olur.
- Bitkilerde Fe azlığında **Kloroz** görülür.
- Fazla olması genelde su altında kalan çeltik tarlalarında “**bronzing**” hastalığına neden olur.
- Bu hastalıkta yapraklarda belirgin kahverengi lekeler oluşur.



# Mangan

- Kayaçların yapısında doğal olarak bulunan mangan, serbest kalması sonucu çok sayıda sekonder mineralin yapısına girer.
- Mn insanda karaciğer, bağırsak, böbrek gibi mitokondria bakımından zengin olan dokularda, daha çok da kemikte bulunur.
- Mn zehirlenmesi daha çok maden ocaklarında,
  - ağız ve
  - solunum yolu ile vücuda girer ve
  - sinirsel ve
  - psikolojik bozukluklara neden olur.
- Mn toksikliği sonucu hayvanlarda
  - büyüme geriliği,
  - kansızlık,
  - mide bağırsaklarda bozulma,
  - sinirsel rahatsızlıklar görülmüştür.
- Bitkilerde mangan zehirlenmesi sonucu yaşlı yapraklarda kahverengi lekeler şeklinde kendini gösterir.



# Molibden

- çelik ve alaşım üretiminde
- elektronik tüp
- yağlama materyali üretiminde,
- mikrobesin elementi olarak gübrelerde
- hayvan yemlerinde kullanılır.
- Yüksek düzeyde molibden alan insanlarda “gut hastalığı” görülür.
- Bitkilerde yüksek oranlarda Molibden bulunmasına karşın önemli zararlar görülmemiştir.



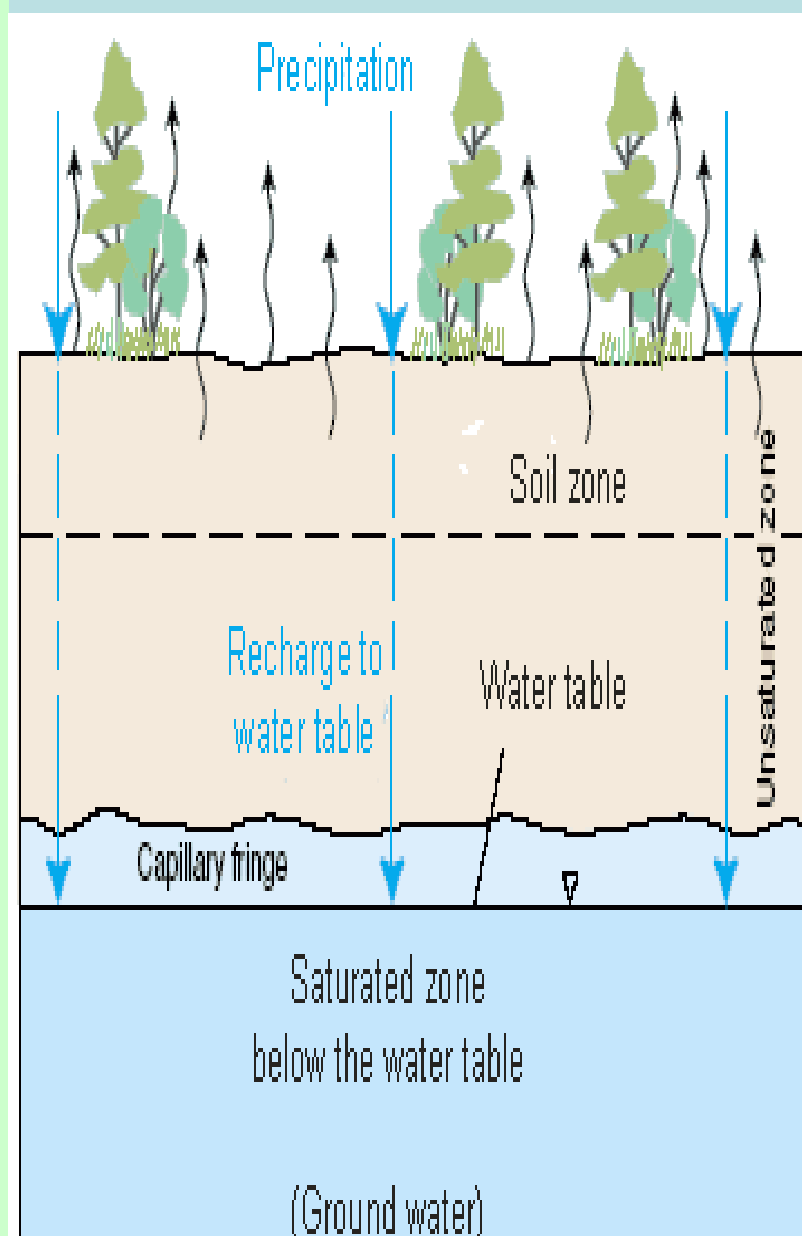
# Kirleticilerin toprakta taşınım ve dönüşümü

Kirleticilerin topraktaki taşınımı ve dönüşümü belli süreçler ile gerçekleşir.

1. Toprak suyunun hareketi ile sürüklenme
2. Toprak taneciklerinin absorpsiyonu
3. Bitki kökleri ile alınma
4. Diğer bir şekilde dönüşüm
5. mikroorganizmaları tarafından kullanım
6. Ayrışma

Kirleticilerin toprakta ve toprak altı jeolojik tabakalardaki taşınmasında en önemli vasıta sudur.

Zemin içinde sızan sular daha önce yüzeyde birikmiş ve çözülmüş olan kirleticileri taşır.





## •Toprak adsorbsiyonu;

- kirleticilerin toprak tanecikleri üzerinde tutulması,
- parçacıkların kirleticiyi adsorbe etmesi
- kirleticilerin parçacıklar üzerinde birikmesi
  - şeklinde olabilir.

•Tanecikler üzerindeki kimyasal birikim, kirleticilerin çok zor çözünebilen kimyasal bileşimler yapması sonucu ortaya çıkar.

•Aynı zamanda adsorbe edilmiş kirleticiler toprak parçacıkları ile kimyasal reaksiyona girebilir ki buna **kimyasal adsorbsiyon** denir.



*Resmî Gazete Tarihi: 08.06.2010 Resmî  
Gazete Sayısı: 27605*

# **TOPRAK KİRLİLİĞİNİN KONTROLÜ VE NOKTASAL KAYNAKLI KİRLENMİŞ SAHALARA DAİR YÖNETMELİK**

**Potansiyel Kirlenmiş Sahalar, Sahipsiz  
Sahalar ve Kirlilik Kaynağı Belirsiz Sahalar**

## **Toprak kirliliğinin etkileri**

### **Tarım ilaçlarından ileri gelen toprak kirliliğinin etkileri**

Tarım ilaçları; toprağın biyolojik dengesini bozarak verimliliğini düşürmektedir. Her ilaç formülünün bitkiye tatbik edildikten sonra, etkili olabileceği bir süresi vardır. İlaçlanmış sebze ve meyvelerin içeriğine girmesi sonucu, vücuda kalıntı geçtiği gibi, başta süt olmak üzere ilaçlı yemlerden ve otlardan hayvanlara geçen tarım ilaçları kalıntıları da vücuda geçmekte ve birikmektedir. Kalıntı problemlerinin dışında tarım ilaçlarının insan sağlığına etkilerinden başlıcaları; akut, kronik zehirlenme, alerjik, zeka bozuklukları, spesifik olmayan etkiler.

### **Gübrelemeden ileri gelen toprak kirlenmesi etkileri**

Toprağın fiziksel özellikleri gübrelemeden elde edilecek sonuçları etkilemektedir. Çok ince ve çok kaba tek türlü topraklarla, çok sıkışık veya gevşek topraklara uygulanan gübrelemeler de bitkiler, gübrelerden yeteri kadar istifade edememektedir. Aşırı gübreleme sonucu toprakta ortaya çıkan problemlerin başında asitlenme gelir.

### **Çöp ve diğer atıklardan ileri gelen toprak kirliliğinin etkileri**

Bilinçsizce atılan atıklar, ve çöp yığınları insanlarda, çocuk felci, sarılık, iltihap, difteri, verem, tifo, para tifo, gıda zehirlenmesi, dizanteri, kolera gibi hastalıklara sebep olan mikroplarla; bağırsak solucanı, şerit, tirişin, amipli dizanteri oluşturan amip gibi bağırsak parazitlerinin ve kara sineklerin yumurta ve larvalarını taşımaktadır.

# Toprak kirliliğine karşı alınacak tedbirler

1. Doğru Atık Yönetimi
2. Endüstriyel Atıkların Bertarafı
3. Hava ve su kirleticilerin önlenmesi
4. Tarımsal kirleticilerin önlenmesi
5. Tarım ilaçlarının toprağa zarar vermeyecek şekilde kullanılması,
6. Toprağın gübrenmesinde bilinçli hareket edilmesi,
7. Çöplerin toprağı kirletmeyeceğı bir yerde ve şekilde toplanması,
8. Deterjanlı ve diğere atık suların belirli yerlere dökülmesi,
9. Toprağı kirletenlerin ve kirlenmesine sebep olanların uyarılması.
10. Kentsel ve endüstriyel atık suların arıtılması
11. Hayvancılığın kontrol altına alınması
12. Tarımsal düzenlemeler yapılması

# KAYNAKLAR

- Anonim, Türkiye'nin Çevre Sorunları, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı Yayını.
- Anonim, Korkutan 'cep'e gözaltı, Hürriyet, 21 Kasım.
- Akman. Y., ve ark. Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi. Palme Yayıncılık.
- Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi.
- Bereket, G., Yücel, E., Monitoring of Heavy Metal Pollution of Traffic Origin in Eskişehir, Doğa Türk Kimya.
- Çepel, N., Genel Ekoloji, İ.Ü. Yay.
- Çepel, N., Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, TEMA.
- Gürpınar, E., Çevre Sorunları, Der Yayınları.
- Haktanır, K., Çevre Kirliliği, Ziraat Fakültesi No..
- Karpuzcu, M., Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Neşriyat.
- Keleş, R. ve Hamamcı, C., Çevre Bilim, İmge Kitabevi.
- Kocataş, A., Ekoloji Çevre Biyolojisi, E.Ü.Su Ürünleri Fak Yayını.
- Özdemir, İ. ve Yükselmiş, M., Çevre Sorunları ve İslam, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.
- Öztürk, M., Türkan, İ., Dalgıç, R., Çelik Ümmühan; Yılmaz, Melike; Yücel, Ersin: Ağır Metaller Canlılar İçin Bir Yükümü ?, II. Uluslararası Ekoloji ve Çevre Sorunları Sempozyumu, (Ed.) İlhami Kızıroğlu.
- Öztürk, M., Güvensen, A., Yücel, E., Doğayı Koruma Yönünden Hava Kirlenmelerinin Ekosistemlere Etkisi, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu.
- Öztürk, M., Güvensen, A., Yücel, E., İç Mekanlarda Kirlilik Sorunu ve Bitkilerin Rolü, Yanma ve Hava Kirliliği Kontrolü II. Ulusal Sempozyumu.
- Öztürk, M., Özdemir, F., Yücel, E., An Overview of the Environmental Issues in the Black Sea Region, Scientific Environmental and Political Issues in the Circum-Caspian Region, (Eds. M.H. Glantz and I.S. Zonn).
- Şişli, N., Çevre Bilim Ekoloji, H.Ü. Fen Fakültesi.
- Topbaş, M.T., Brohi, A.R., Karaman, M.R., Çevre Kirliliği, TC.Çevre Bakanlığı Yayınları.
- Yücel, E., Türkiye Tabiatını Korumada Biyolojik Savaşın Önemi, Tabiat ve İnsan.
- Yücel, E., Eskişehir'de Yetiştirilen Ağaç ve Çalılarının Kentsel Ekoloji Açısından Değerlendirilmesi (1), A.Ü. Fen Edebiyat Fakü.Dergisi.
- Yücel, E., Öztürk, M., Doğan, F., Kütahya'da Hava Kirliliği Sorunu, Ekoloji Çevre Dergisi.
- Yücel, E., Doğan, F., Öztürk, M., Porsuk Çayında Ağır Metal Kirlilik Düzeyleri ve Halk Sağlığı İlişkisi, Ekoloji.
- Yücel, E., Asya Servi Kavağı Kullanılarak Kütahya İlinde Trafik Kökenli Pb, Cd ve Zn Kirliliğinin Araştırılması, Doğa Tr Bot. Derg.
- Yücel, E., Aşan Z., Öz, M., Öztürk, M., Eskişehir Yöresinde Bazı Orman İçerisinde Dinlenme Alanlarının Rekreatyonel Talep Değerinin Belirlenmesi Üzerine Araştırmalar. Ekoloji Çevre Dergisi.
- Yücel, E., Öztürk, M., Ağaç ve Çalı Türlerinde Görülen Kirlilik Zararları Üzerine Bir Çalışma, Tabiat ve İnsan Dergisi.
- Yücel, E., Canlılar ve Çevre. In (eds) Özata, A., Biyoloji, Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Uysal, İ., Yücel, E., Pirdal, M., Öztürk, M., Çevre Çıkmazı ve Çevre Biliminin Ana İlkeleri. Ekoloji.

# ÖNEMLİ UYARI

Bu ders materyalinin hazırlamasında, çok sayıda kitap, makale ve diğer yazılı kaynaklar ile internet ortamında yer alan resim, şekil vd. materyallerden faydalanılmıştır. Bu ders materyalini yazılı basımda veya internet ortamı gibi başka dijital ortamlarda yayınlamayınız. Çünkü resim, grafik vb. kaynakların bazıları telif ücreti gerektirebilir.

Bu bölüm ile anlaşılamayan veya sormak istediğiniz konuları portal üzerinden veya

[eyucel@eskisehir.edu.tr](mailto:eyucel@eskisehir.edu.tr) e-mail adresinden sorabilirsiniz.

Öğrenciler için hazırlanan bu ders materyali ücretsizdir, para ile satılamaz.

**Prof.Dr. Ersin YÜCEL**

Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü

[www.biodicon.com](http://www.biodicon.com)

[www.ersinyucel.com.tr](http://www.ersinyucel.com.tr)